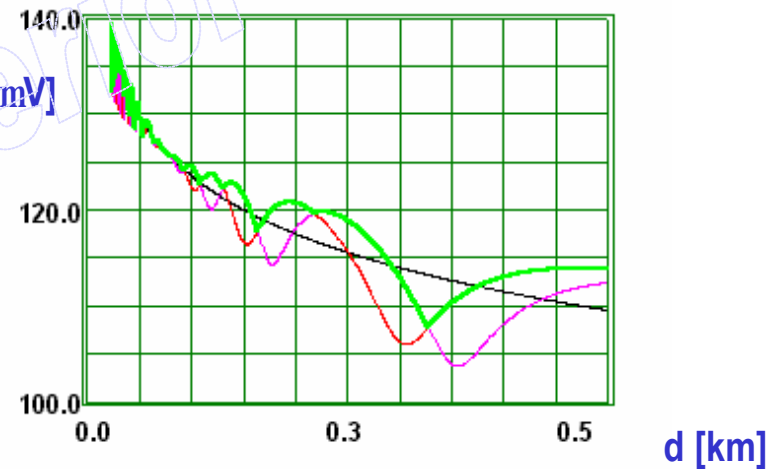
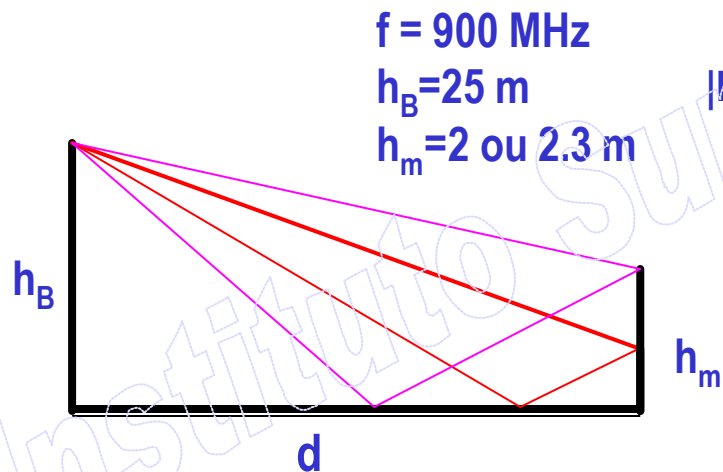
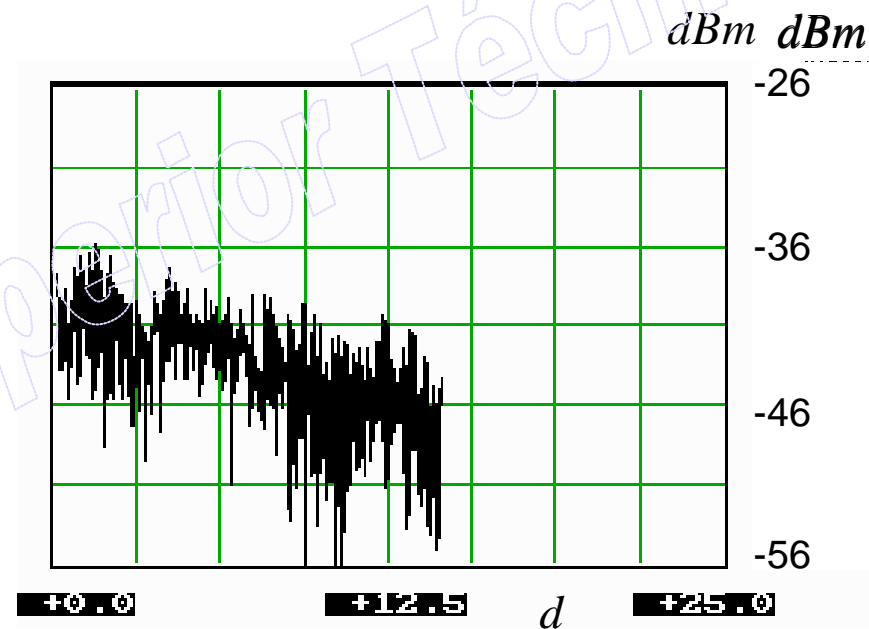
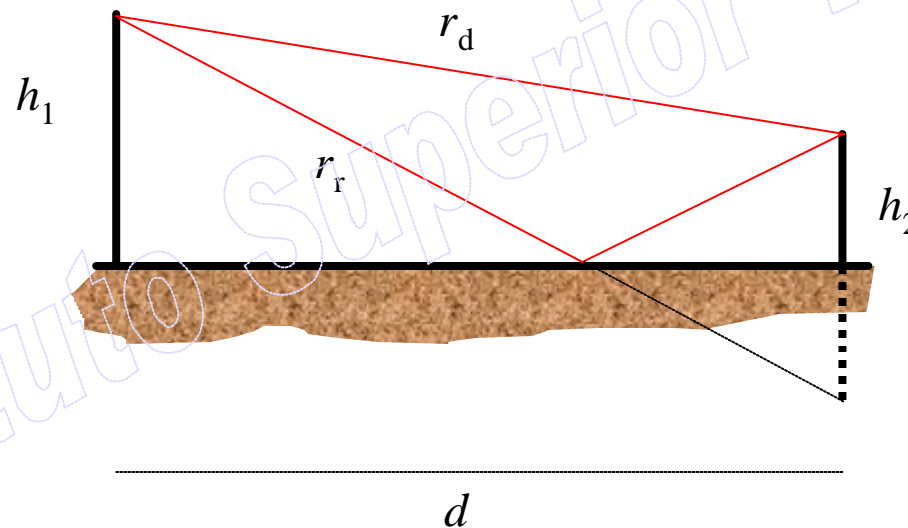
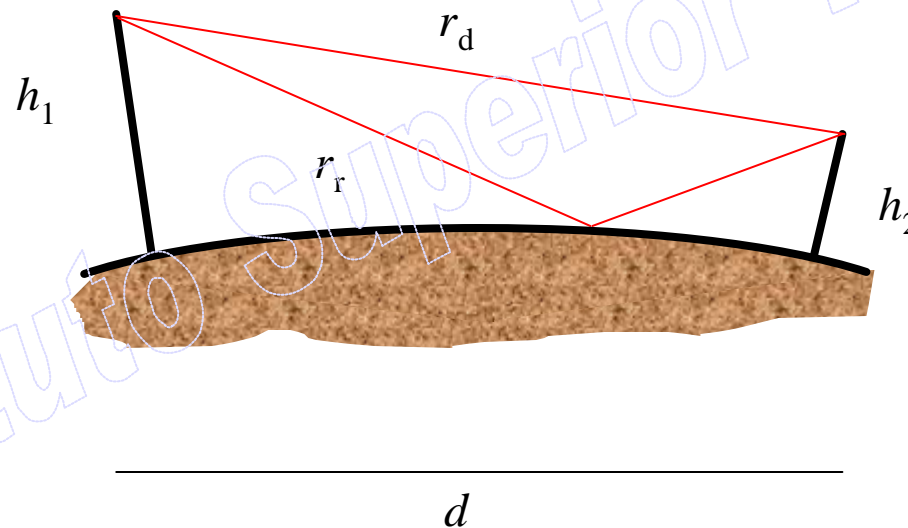
Licenciatura em Eng Electrotécnica e Computaores

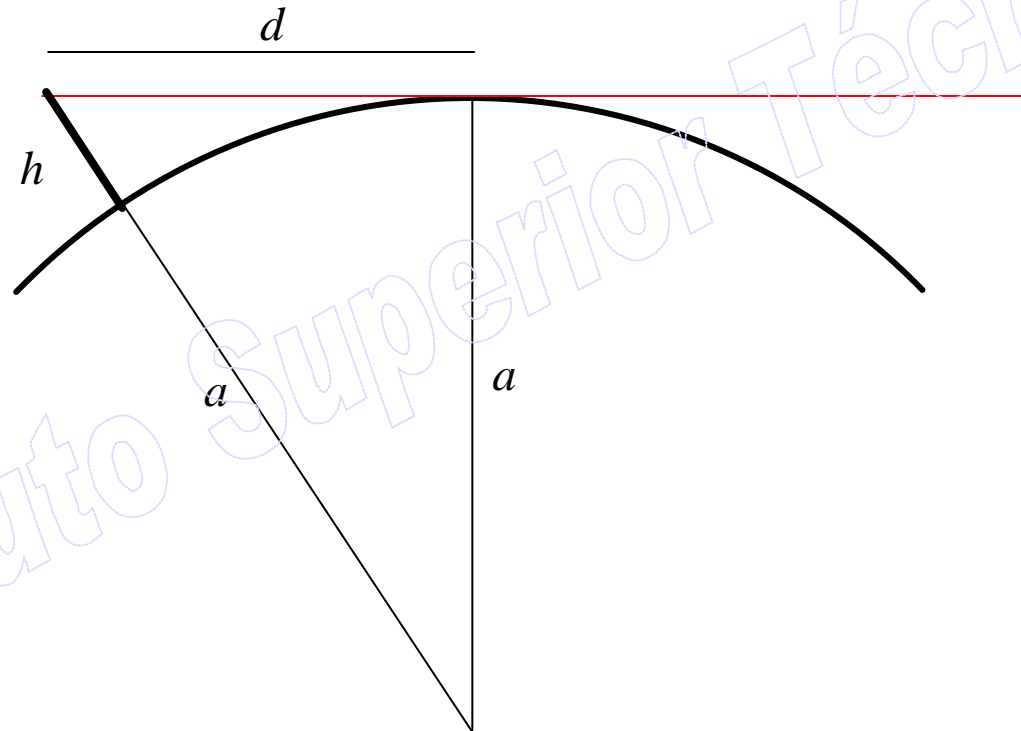
RADIOPROPAGAÇÃO

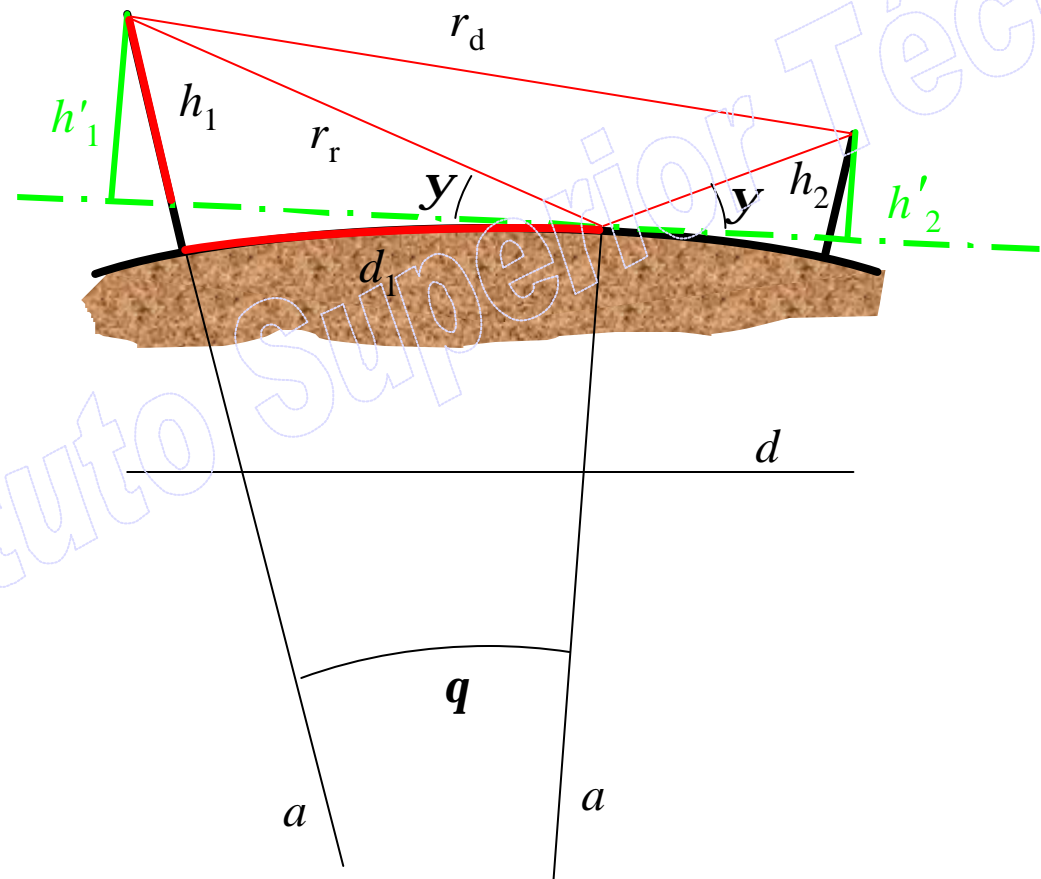
Reflexão no Solo

Carlos A. Cardoso Fernandes

1. Efeito das Reflexões

1. Efeito das Reflexões

Tx: Monopolo / Rx: Monopolo

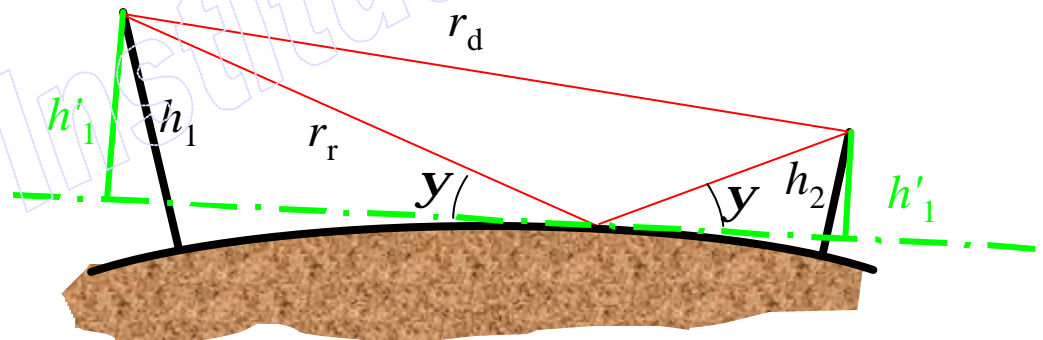
1. Terra Plana - superfície lisa

2. Terra Esférica - superfície lisa

2. Terra Esférica - superfície lisa

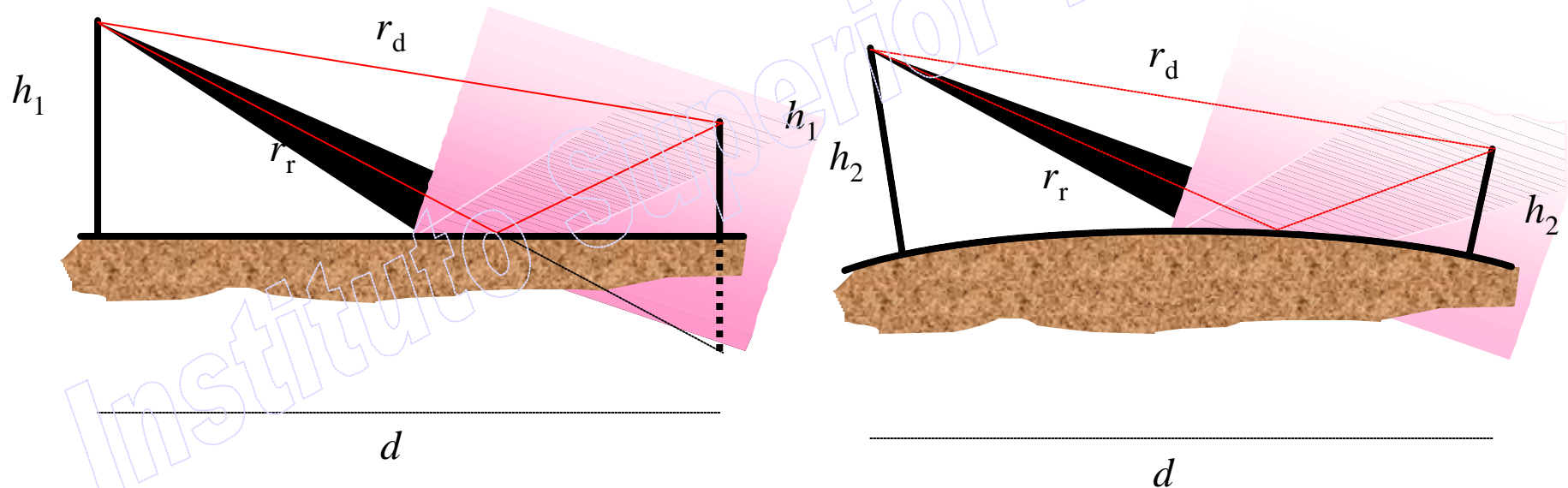
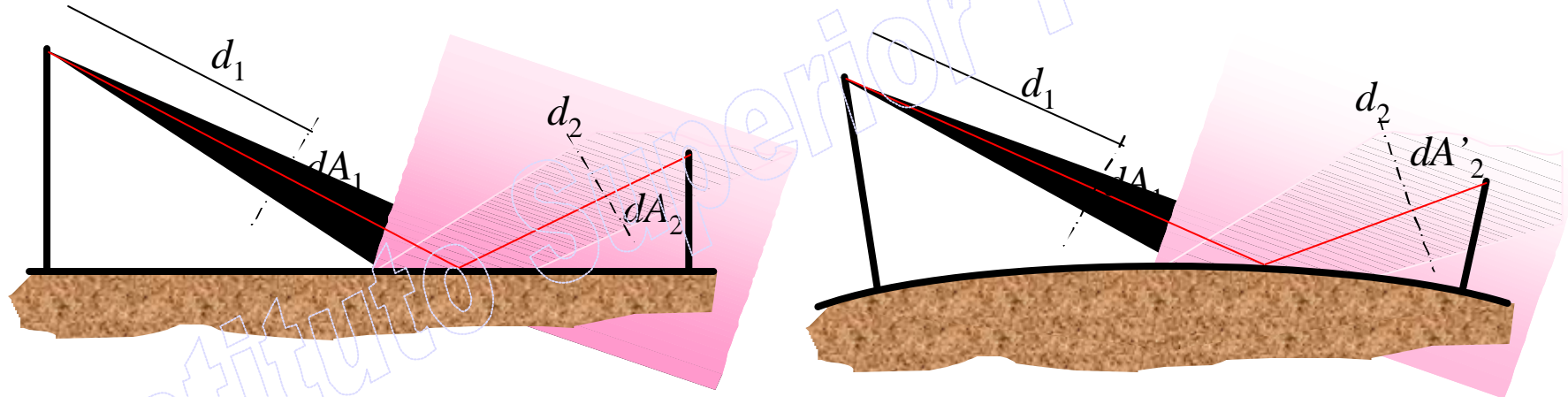
2.1 Rádio horizonte

2. Terra Esférica - superfície lisa

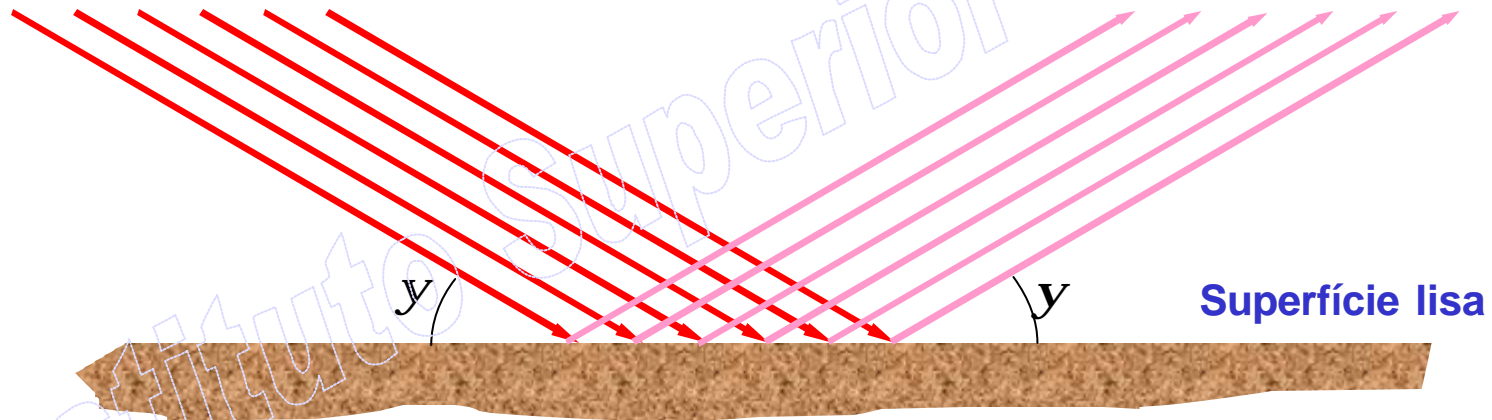
2.2 Alturas Equivalentes

2. Terra Esférica - superfície lisa

2.2 Comparação TE - TP

$$h_1 = h_2 = 200\text{m}$$

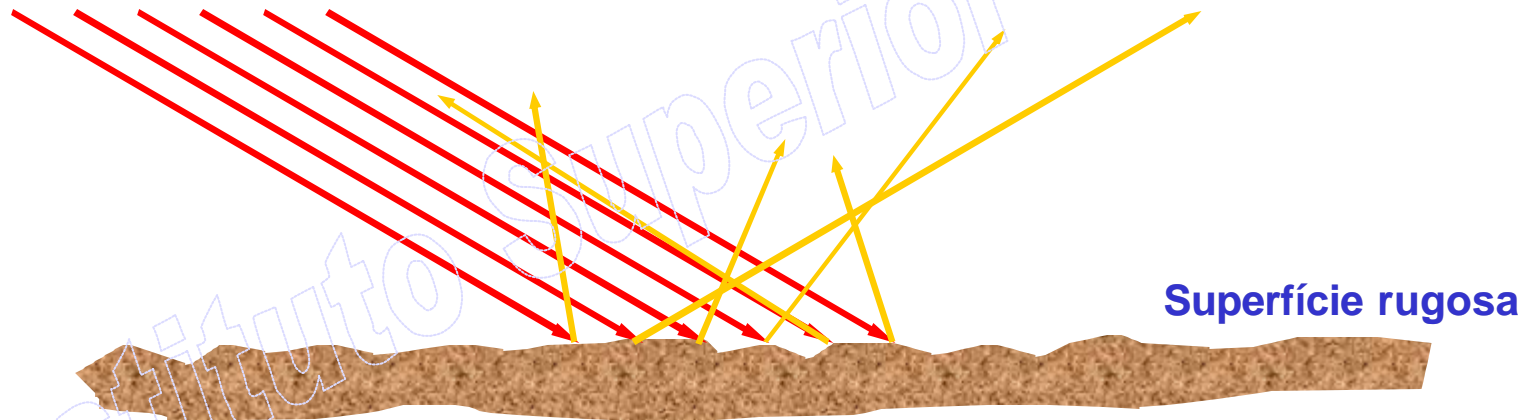
d [km]	Δr_{TP} [m]	Δr_{TE} [m]	$\Delta r_{TP} - \Delta r_{TE}$ [m]
2	40.00	40.00	0.00
20	4.00	3.69	0.31
50	1.6	0.91	0.69

2. Terra Esférica - superfície lisa

2.3. Factor de Divergência

2. Terra Esférica - superfície lisa

2.3. Factor de Divergência

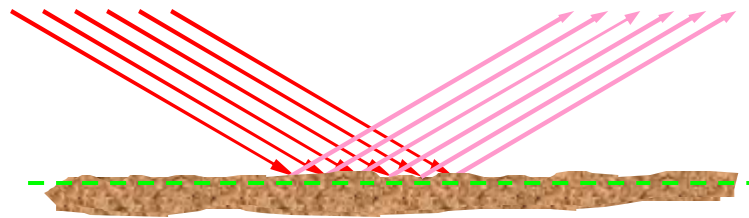
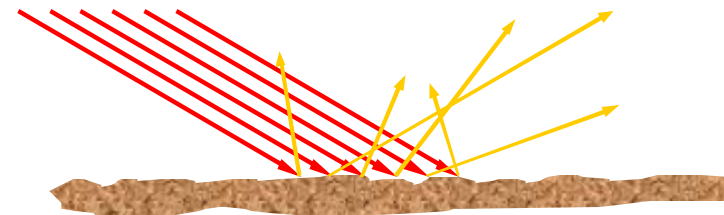
3.1. Introdução

ψ ψ

Superfície lisa

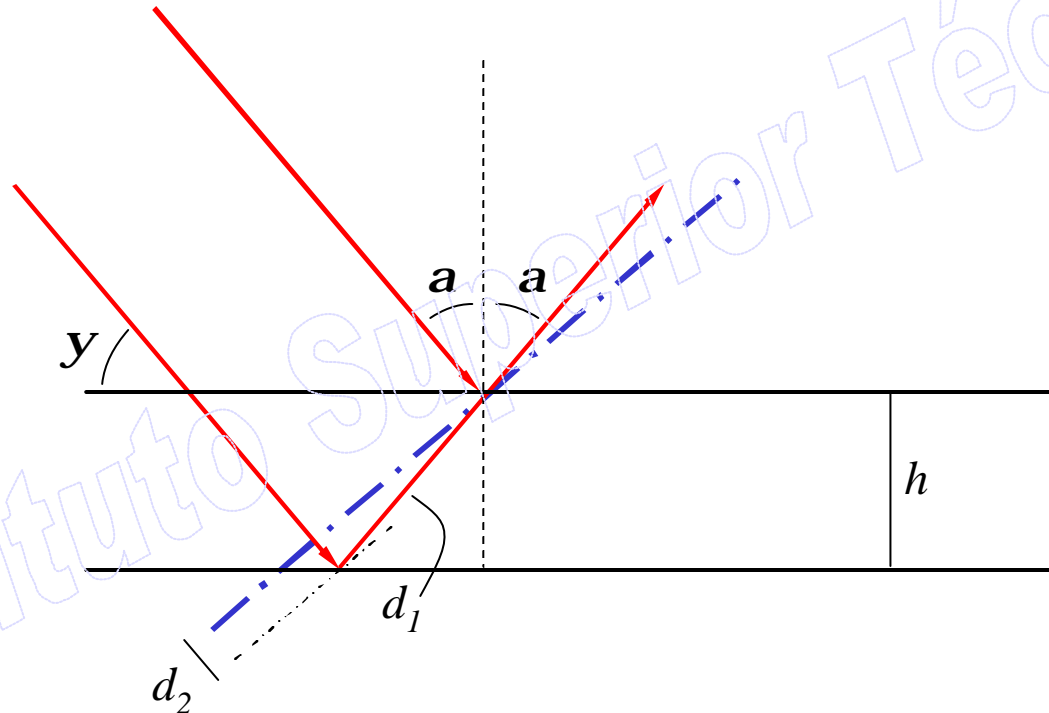
3. Reflexão em Superfícies Rugosas

3.1. Introdução

Superfície rugosa

3. Reflexão em Superfícies Rugosas

3.1. Introdução

Componente coerente
(reflexão especular)

Componente incoerente
(reflexão difusa)

3. Reflexão em Superfícies Rugosas

3.2 Critério de Rayleigh

3.2 Critério de Rayleigh

Relação com radiopropagação ?

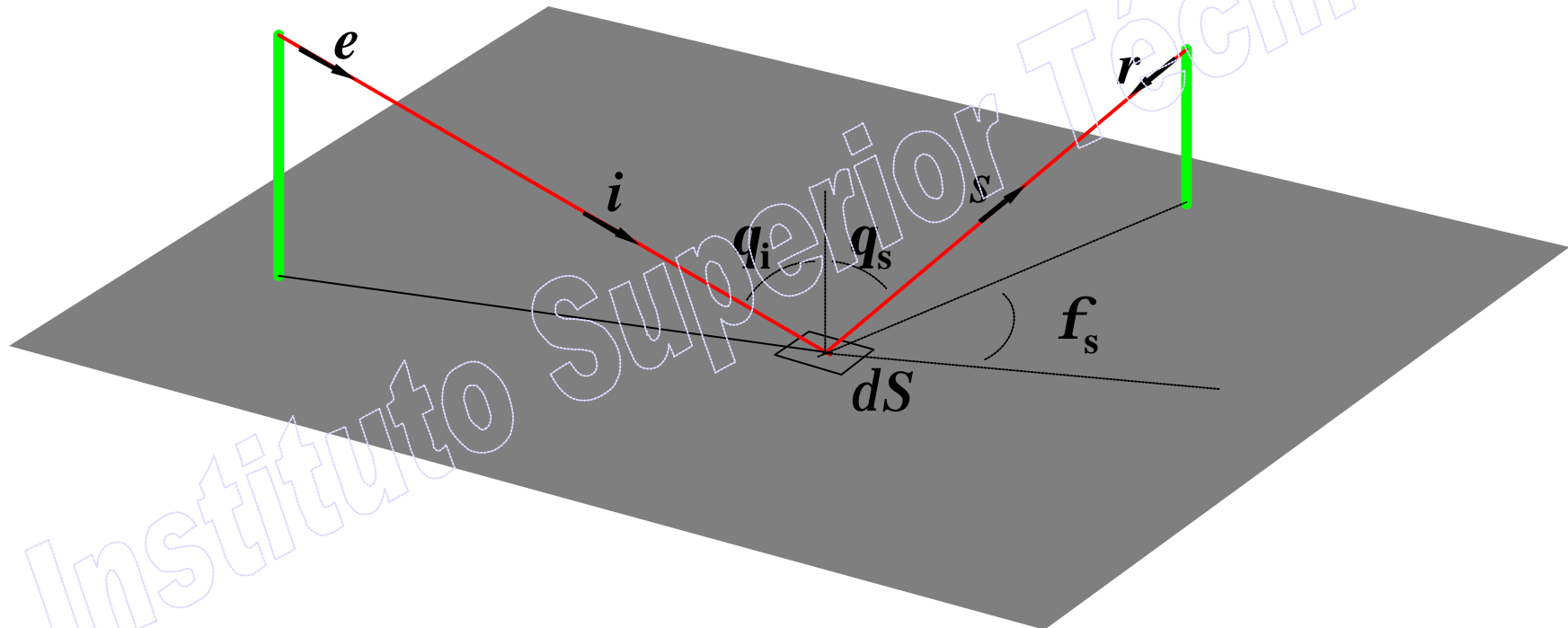
Relação com radiopropagação ?

Relação com radiopropagação ?

Relação com radiopropagação ?

3. Reflexão em Superfícies Rugosas

3.3 Potência dispersa

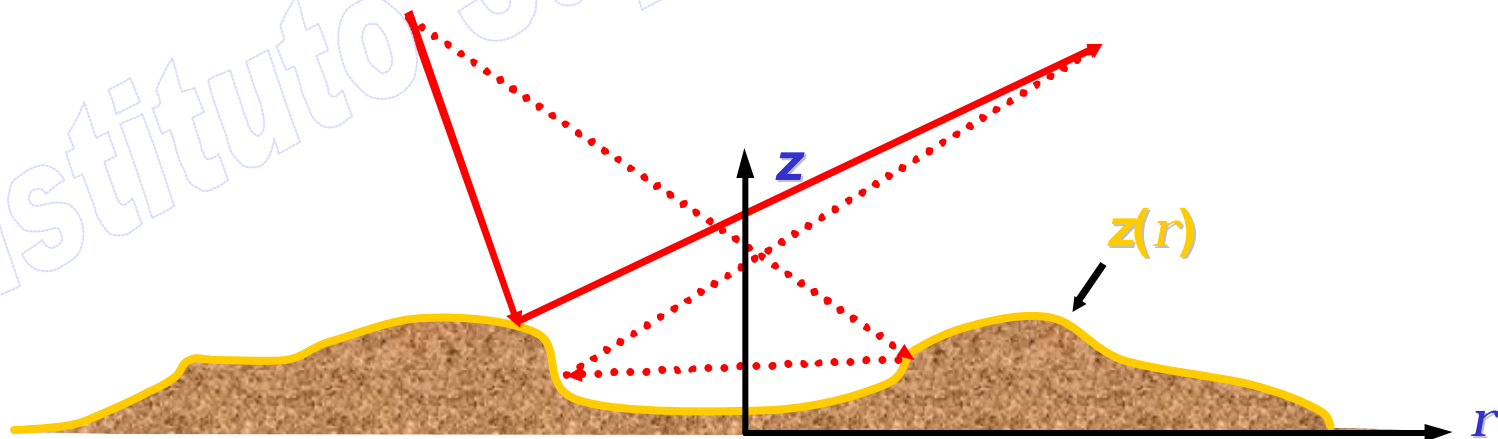
e i θ_i θ_s s r ϕ_s dS

Cada elemento de área *dS* é caracterizado por uma secção eficaz de dispersão

3. Reflexão em Superfícies Rugosas

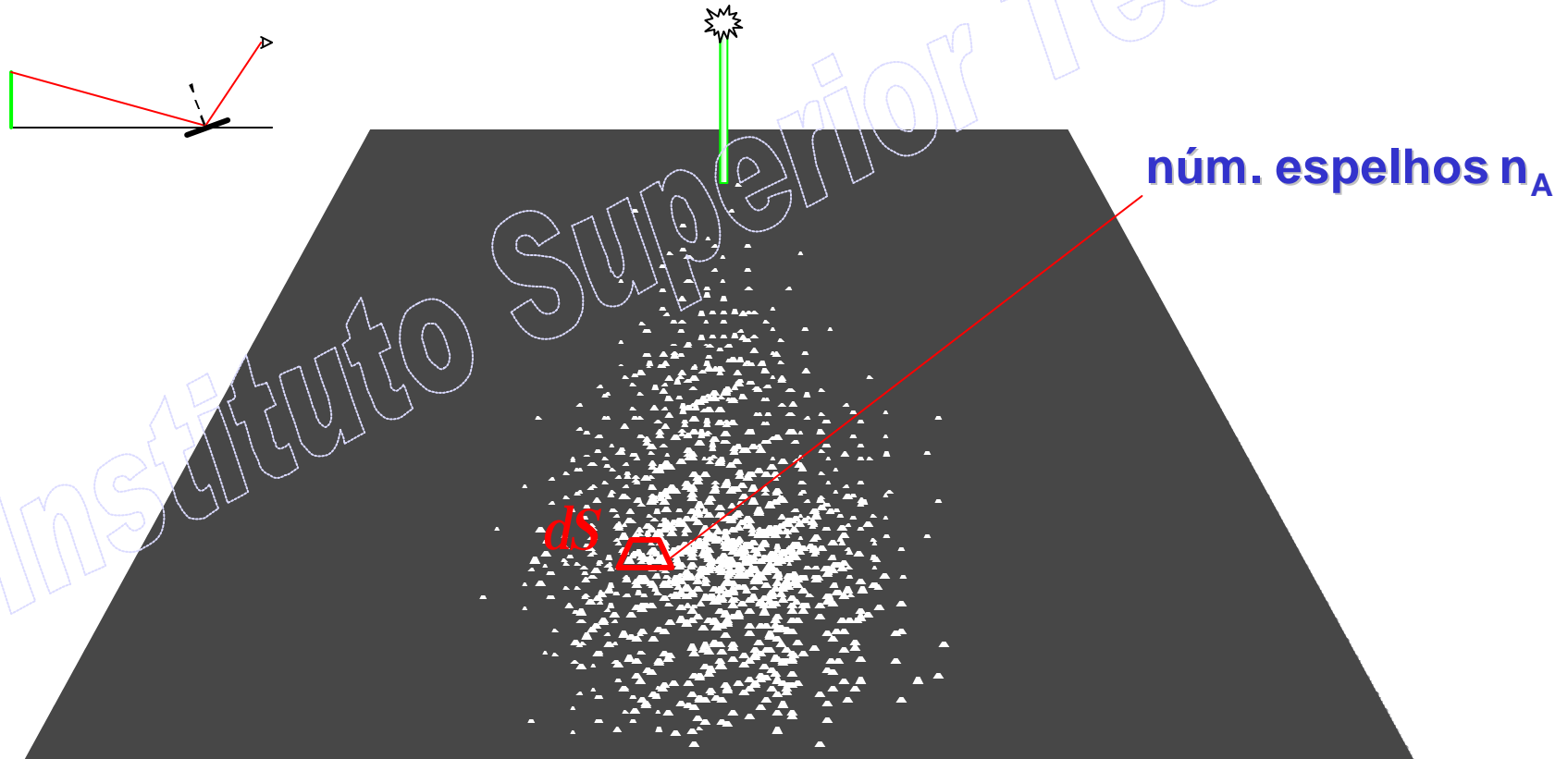
3.4 Pressupostos do modelo simplificado

1. Descrição estatística de $z(r)$

2. Rugosidade fraca (dispersão simples)

3. l << dimensões características da rugosidade

3. Reflexão em Superfícies Rugosas

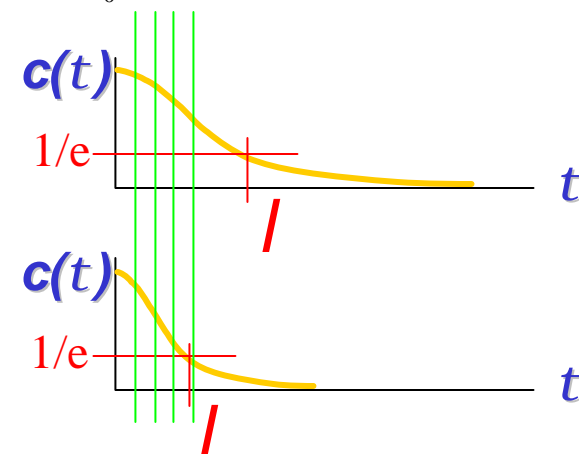
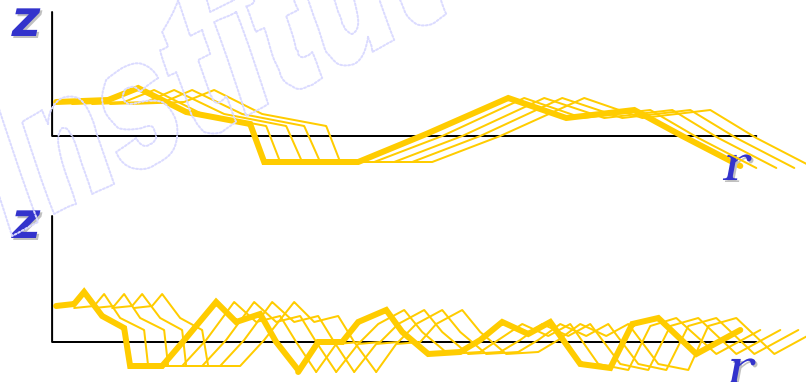
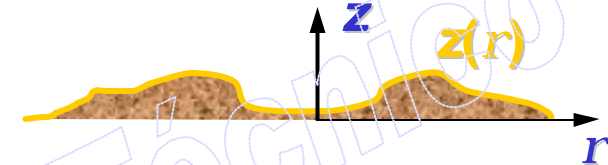
3.4 Pressupostos do modelo simplificado

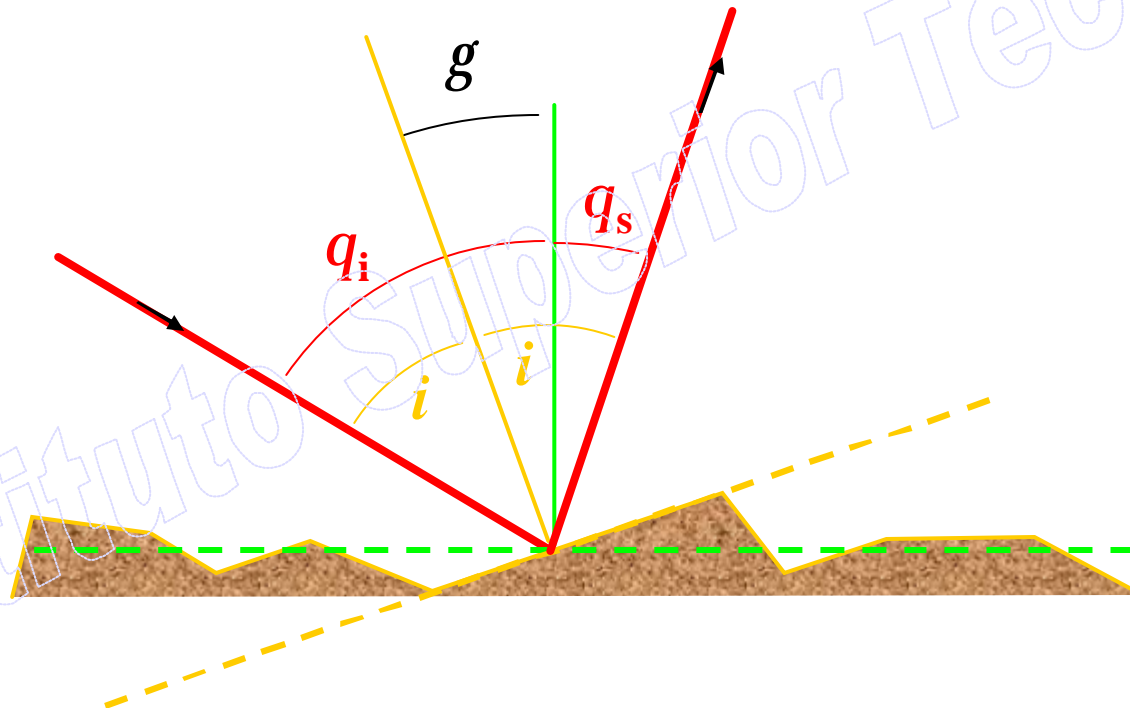
Superfície constituída por inúmeros espelhos pequenos com uma dada distribuição de orientações

3. Reflexão em Superfícies Rugosas

3.4 Pressupostos do modelo simplificado

1. Descrição estatística de *z*(*r*)

$$p(z) = \frac{1}{\sqrt{p}\; h_e^2} \exp\left[-\frac{z^2}{h_e^2} \right] \; ; \qquad c(t) = \exp\left[-\frac{t^2}{l^2} \right]$$

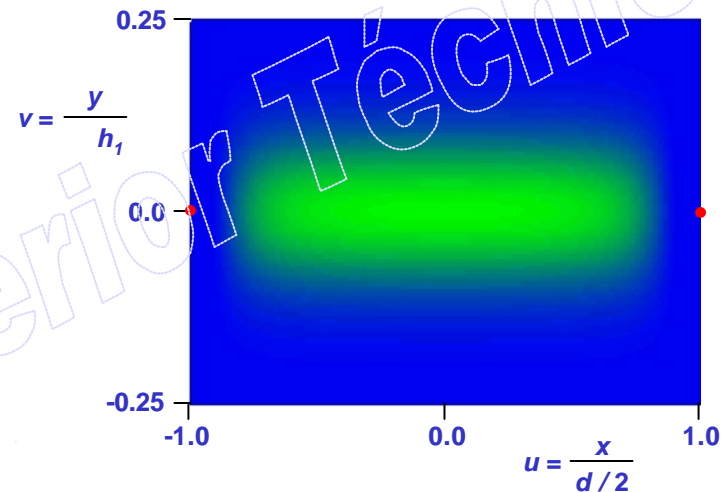
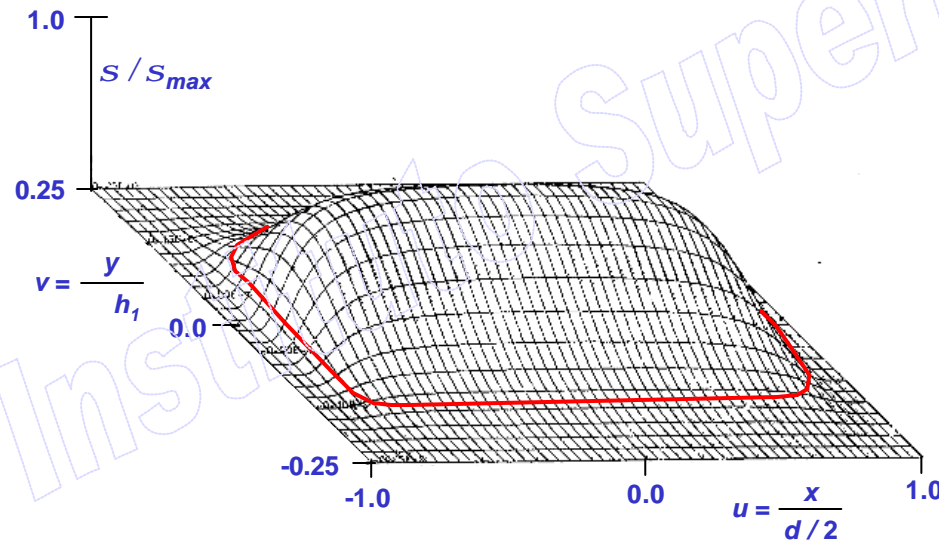
$$c(t) = \int_0^{\infty} z(r)\; z(r+t)\; dr$$

3. Reflexão em Superfícies Rugosas

3.5 Definição dos ândulos de incidência

3. Reflexão em Superfícies Rugosas

3.6 Secção Eficaz de Dispersão

$s = 0.1$

$d = 10$ km

$h_1 = h_2 = 200$ m

1.0

s / s_{max}

0.25

$v = \frac{y}{h_1}$

0.0

-0.25

-1.0

0.0

$u = \frac{x}{d/2}$

1.0

0.25

$v = \frac{y}{h_1}$

0.0

-0.25

-1.0

0.0

1.0

$u = \frac{x}{d/2}$

3. Reflexão em Superfícies Rugosas

3.6 Secção Eficaz de Dispersão

$s = 0.01$

$d = 10$ km

$h_1 = h_2 = 200$ m

1.0

S / S_{max}

0.25

$v = \frac{y}{h_1}$

0.0

-0.25

-1.0 0.0 1.0

$u = \frac{x}{d/2}$

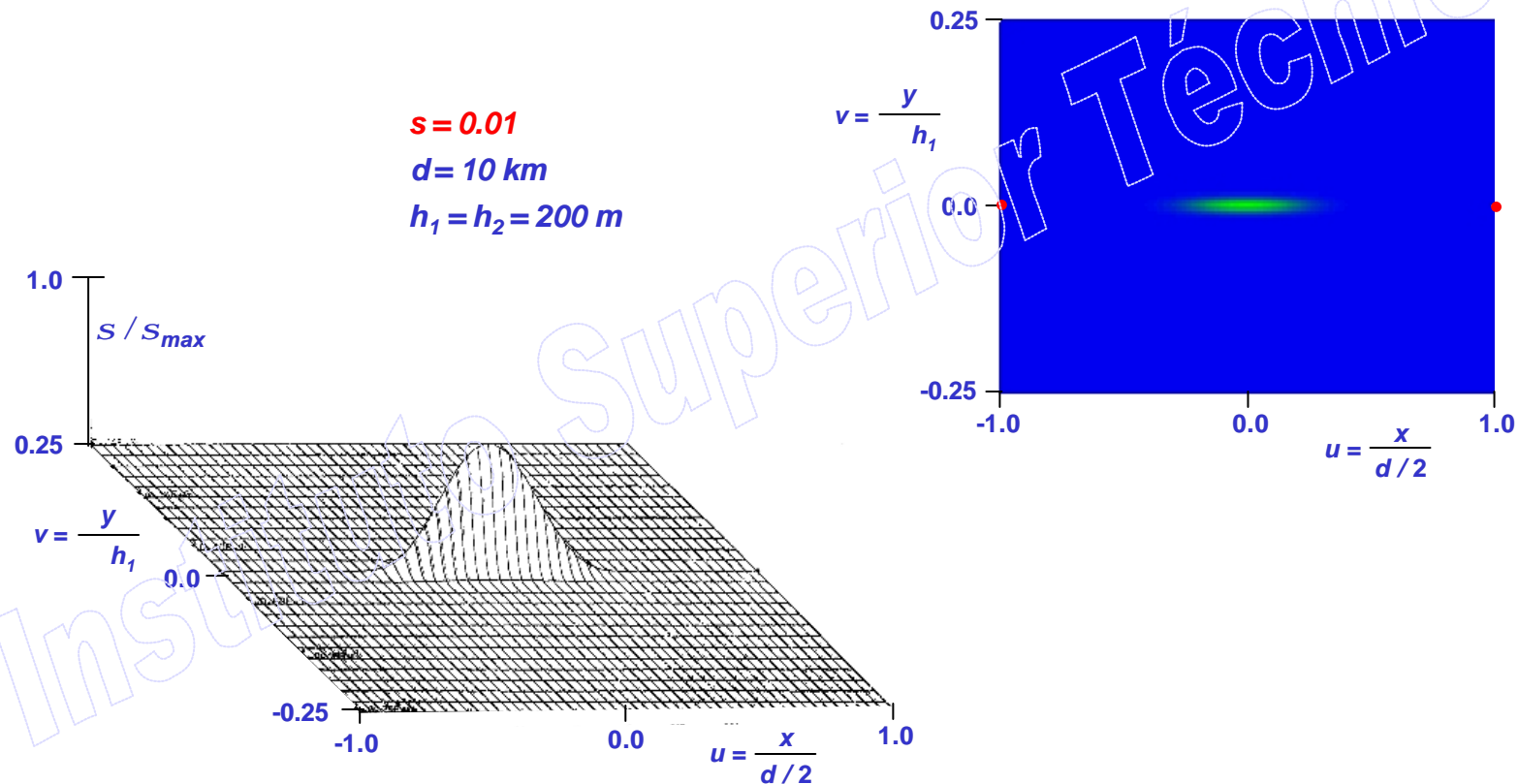
0.25

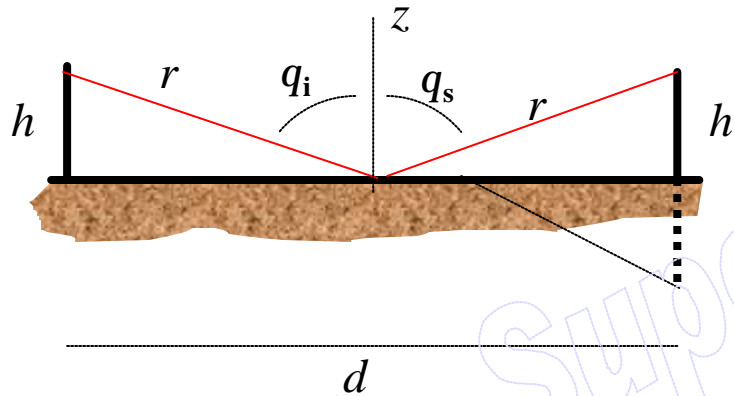
$v = \frac{y}{h_1}$

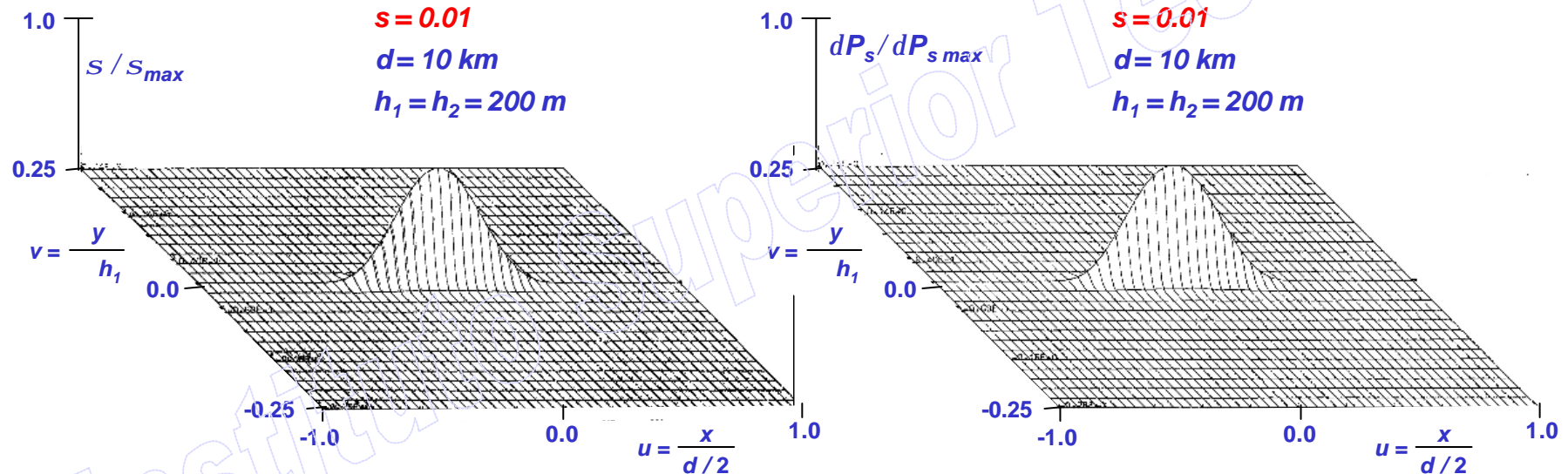
0.0

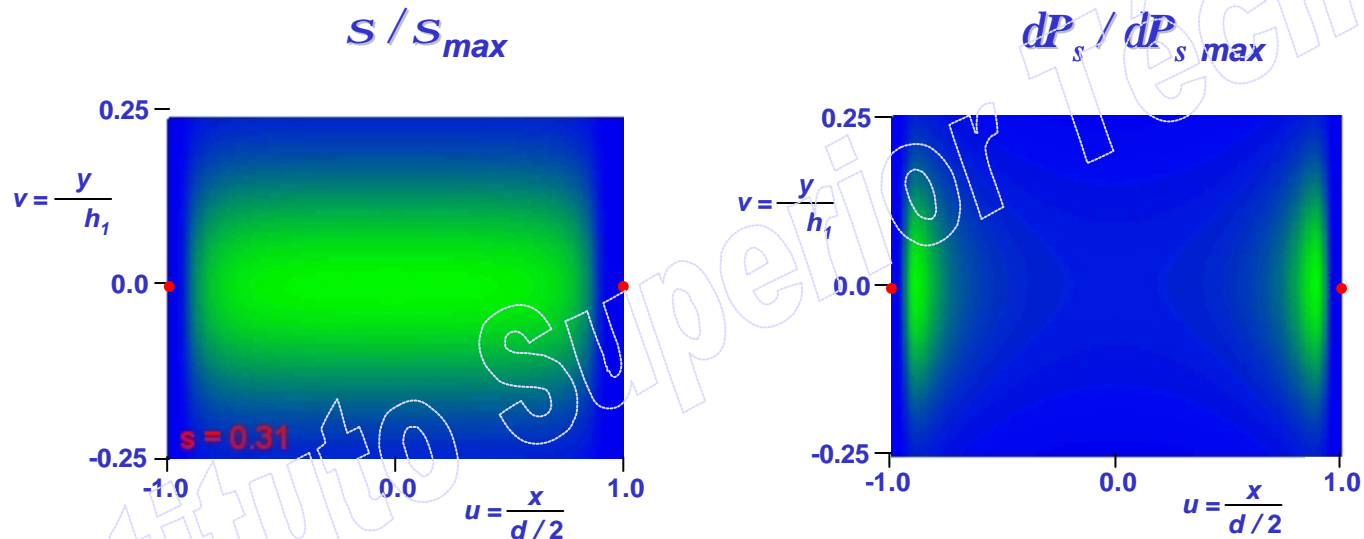
-0.25

-1.0 0.0 1.0

$u = \frac{x}{d/2}$

3. Reflexão em Superfícies Rugosas

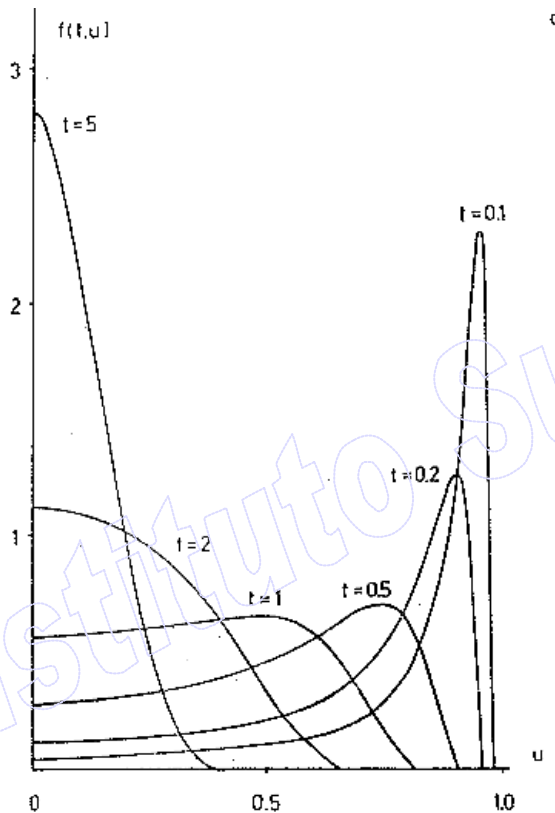
3.7 Àrea Effectiva de Dispersão

3. Reflexão em Superfícies Rugosas

3.8 Potência Dispersa

3. Reflexão em Superfícies Rugosas

3.7 Dependência com S ($d = 10$ km , $h_1 = h_2 = 200$ m)

Dependência com parâmetros

Fotos

3. Reflexão em Superfícies Rugosas

3.7 Dependência com t

$$t = \frac{1}{s}\frac{h}{d/2}$$

$$u = \frac{x}{d/2}$$

3. Reflexão em Superfícies Rugosas

3.8 Radar Clutter

Superfície rugosa